

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09185396 A**

(43) Date of publication of application: 15 . 07 . 97

(51) Int. Cl. **G10L 9/14**
G10L 9/00
G10L 9/18
H03M 7/30

(21) Application number: **07352199**

(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**

(22) Date of filing: 28 . 12 . 95

(72) Inventor: **TAKAHASHI HIDEYUKI**

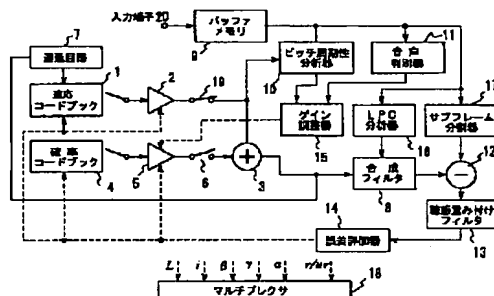
(54) **SPEECH ENCODING DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To excellently encode a speech signal even in noisy environment and to obtain a speech signal of high sound quality by providing a gain control means which increases and decreases the gain of both or one of a probability code book and an adaptive code book according to the decision result of a speech decision means and the analytic result of a pitch periodicity analyzing means.

SOLUTION: On the basis of spectrum parameters obtained by analyzing an input signal by an LPC analyzer 16, a composing filter 8 puts together signals outputted from the probability code book 4 and the adaptive code book 1 and an error evaluation unit 14 outputs codes corresponding to the delay of the adaptive code book 1 minimizing the distortion of the composite signal, the indexes of the probability code book 4, and respective gains. According to the decision result of a speech decision unit 11 and the analytic result of the pitch periodicity analyzer 10, the gains of the probability code book 4 and adaptive code book 1 are increased and decreased by a gain controller 15.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO



BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-185396

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

G10L 9/00

G10L 9/18

H03M 7/30

(21)Application number : 07-352199

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1995

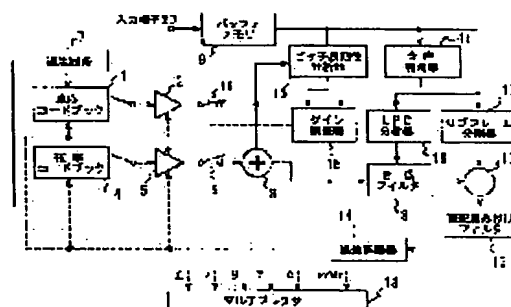
(72)Inventor : TAKAHASHI HIDEYUKI

(54) SPEECH ENCODING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To excellently encode a speech signal even in noisy environment and to obtain a speech signal of high sound quality by providing a gain control means which increases and decreases the gain of both or one of a probability code book and an adaptive code book according to the decision result of a speech decision means and the analytic result of a pitch periodicity analyzing means.

SOLUTION: On the basis of spectrum parameters obtained by analyzing an input signal by an LPC analyzer 16, a composing filter 8 puts together signals outputted from the probability code book 4 and the adaptive code book 1 and an error evaluation unit 14 outputs codes corresponding to the delay of the adaptive code book 1 minimizing the distortion of the composite signal, the indexes of the probability code book 4, and respective gains. According to the decision result of a speech decision unit 11 and the analytic result of the pitch periodicity analyzer 10, the gains of the probability code book 4 and adaptive code book 1 are increased and decreased by a gain controller 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-185396

(43) 公開日 平成9年(1997)7月15日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|--------------|--------|
| G 1 0 L | 9/14 | | G 1 0 L 9/14 | G |
| | 9/00 | | 9/00 | D |
| | 9/18 | | 9/18 | E |
| H 0 3 M | 7/30 | 9382-5K | H 0 3 M 7/30 | B |

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-352199

(22) 出願日 平成7年(1995)12月28日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 ▲高▼橋 秀孝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

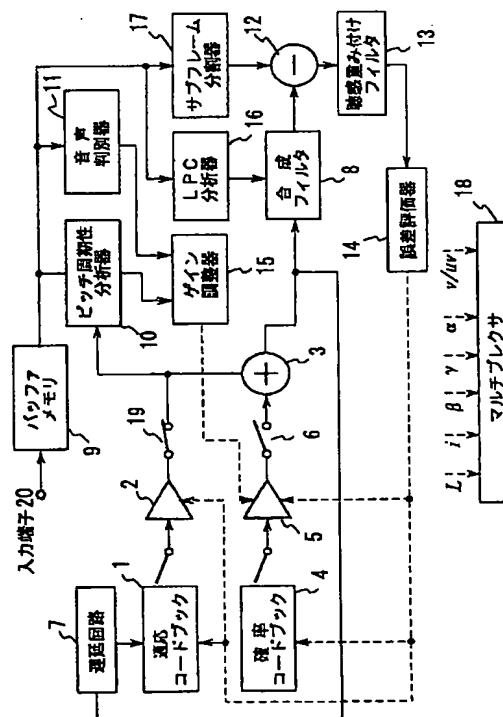
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 音声符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 雑音環境下においても音声信号を良好に符号化して高音質の音声信号を得ることができる音声符号化装置を提供する。

【解決手段】 あらかじめ定められたフレーム間隔に分割されたフレーム単位の入力信号が音声信号か非音声信号かを判別する音声判別器11と、過去の音源信号に遅延を与えて作成した信号をあらかじめ複数記憶している適応コードブック1と、サブフレーム間隔の雑音信号波形を複数記憶している確率コードブック4と、入力信号のピッチ周期性を分析するピッチ周期性分析器10と、音声判別器11の判別結果およびピッチ周期性分析器10の分析結果に応じて、確率コードブック4と適応コードブック1の両方もしくは一方のゲインの値を増減させるゲイン調整器15とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 あらかじめ定められたフレーム間隔に分割されたフレーム単位の入力信号が音声信号か非音声信号かを判別する音声判別手段と、

上記入力信号を分析し、そのスペクトルパラメータを出力する線形予測分析手段と、

上記入力信号のフレーム間隔をさらに所定のサブフレーム間隔に分割するサブフレーム分割手段と、

過去の音源信号に遅延を与えて作成した信号をあらかじめ複数記憶している適応コードブックと、

上記サブフレーム間隔の雑音信号波形を複数記憶している確率コードブックと、

上記確率コードブックと上記適応コードブックの両方もしくは一方から出力される信号に基づき駆動音源信号を生成する駆動音源信号生成手段と、

上記スペクトルパラメータをもとに、上記確率コードブックと上記適応コードブックから出力される信号を駆動音源信号として音声合成する合成フィルタと、

入力信号に対する合成信号の歪みを最小とする適応コードブックの遅延、確率コードブックのインデックス、およびそれぞれのゲインに対応する符号を出力する誤差最小化手段と、

入力信号のピッチ周期性を分析するピッチ周期性分析手段と、

上記音声判別手段の判別結果および上記ピッチ周期性分析手段の分析結果に応じて、上記確率コードブックと上記適応コードブックの両方もしくは一方のゲインを増減させるゲイン調整手段と、

を具備したことを特徴とする音声符号化装置。

【請求項2】 上記駆動音源信号生成手段は、上記音声判別手段が入力信号を音声信号と判別したときには、上記確率コードブックと上記適応コードブックから出力される信号から駆動音源信号を生成し、上記音声判別手段が入力信号を非音声信号と判別したときには、上記確率コードブックのみから出力される信号から駆動音源信号を生成することを特徴とする請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項3】 上記ゲイン調整手段は、上記音声判別手段が入力信号を非音声信号と判別したときには、音声信号と判別したときに対して所定の割合で確率コードブックと適応コードブックの両方または一方のゲインを減衰させることを特徴とする請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項4】 上記音声判別手段は、フレーム毎に入力信号のエネルギーの大きさによって音声／非音声を判別するものであって、符号化開始時のフレームエネルギーに応じて判別閾値を決定する閾値決定手段を具備し、現在のフレームエネルギーと符号化開始時のフレームエネルギーとの差が、上記閾値決定手段により決定された判別閾値より大きければ音声、小さければ非音声とするこ

とを特徴とする請求項1、2または3記載の音声符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は音声符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声信号を能率よく圧縮するために広く用いられている手段として、音声信号を、スペクトル包絡を表す線形予測パラメータと、線形予測残差信号に対応する音源パラメータとを用いて符号化する方式がある。このような線形予測の手段を用いた音声符号化方式は、少ない伝送容量で比較的高品質な合成音声を得られることから、最近のハードウェア技術の進歩と相まって、さまざまな応用方式がさかんに研究、開発されている。その中でも良い音質が得られる方式として、過去の音源信号を繰り返して得られる適応コードブックを用いるCELP (Code Excited Linear Predictive Coding) 方式がよく知られている。CELP方式については例えば、kleijin 等による "Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP" (ICASP' 88 s4.4, pp.155-158, 1988) と題した論文に記載されている。

【0003】 図6は、適応コードブックを備えた従来のコード駆動線形予測方式の音声符号化装置のブロック図である。同図において、適応コードブック51は乗算器52を介して加算器53の第1入力端子に接続されている。確率コードブック54は乗算器55とスイッチ56とを介して加算器53の第2入力端子に接続されている。

【0004】 加算器53の出力端子は遅延回路57を介して適応コードブック51に接続されるとともに、合成フィルタ58の第1入力端子に接続されている。

【0005】 また、ディジタル音声信号が入力される入力端子66に接続されたバッファメモリ59は、LPC分析器60を介して合成フィルタ58の第2入力端子に接続されるとともに、サブフレーム分割器61を介して減算器62の第1入力端子に接続されている。この減算器62の第2入力端子は合成フィルタ58の出力端子に接続され、出力端子は聴感重み付けフィルタ63を介して誤差評価器64に接続されている。誤差評価器64は適応コードブック51と、確率コードブック54と、乗算器52、55とに接続されている。

【0006】 さらに、LPC分析器60と、誤差評価器64とはマルチプレクサ65に接続されている。

【0007】 上記した構成において、入力端子66から、例えば8kHzでサンプリングされた原音声信号を入力し、予め定められたフレーム間隔（例えば20ms、すなわち160サンプル）の音声信号をバッファメモリ59に格納する。バッファメモリ59は、フレーム

単位で原音声信号をLPC分析器60に送出する。LPC分析器60は、原音声信号に対して線形予測(LPC)分析を行い、スペクトル特性を表す線形予測パラメータ α を抽出し、合成フィルタ58およびマルチプレクサ65に送出する。サブフレーム分割器61は、フレームの原音声信号を予め定められたサブフレーム間隔(例えば5ms、すなわち40サンプル)に分割する。すなわち、フレームの原音声信号から、第1サブフレームから第4サブフレームまでのサブフレーム信号が作成される。

【0008】また、適応コードブック51の遅延 L とゲイン β は、以下の処理によって決定される。

【0009】まず、遅延回路57で、先行サブフレームにおける合成フィルタ58の入力信号すなわち駆動音源信号に、ピッチ周期に相当する遅延を与えて適応コードベクトルとして作成する。例えば、想定するピッチ周期を40~167サンプルとすると、40~167サンプル遅れの128種類の信号が適応コードベクトルとして作成され、適応コードブック51に格納される。このときスイッチ56は開いた状態となっている。したがって、適応コードブック51からの各適応コードベクトルは乗算器52で可変のゲイン値が乗じられたのち、加算器53を通過してそのまま合成フィルタ58に入力される。合成フィルタ58は線形予測パラメータ α を用いて合成処理を行い、合成ベクトルを減算器62に送出する。減算器62は原音声ベクトルと合成ベクトルとの減算を行い、得られた誤差ベクトルを聴感重み付けフィルタ63に送出する。聴感重み付けフィルタ63は誤差ベクトルに対して聴感特性を考慮した重み付け処理を行い、誤差評価器64に送出する。誤差評価器64は誤差ベクトルの2乗平均を計算し、その2乗平均値が最小となる最適な適応コードベクトルを検索して、その遅延 L とゲイン β をマルチプレクサ65に送出する。このようにして、適応コードブック51の遅延 L とゲイン β が決定される。

【0010】次に、確率コードブック54のインデックス i とゲイン γ は、以下の処理によって決定される。

【0011】確率コードブック54には、サブフレーム長に対応する次元数(すなわち40次元)の確率的信号ベクトルが例えば512種類、予め格納されており、各々にインデックスが付与されている。このときスイッチ56は閉じた状態となっている。

【0012】まず、前記処理によって決定された最適な適応コードベクトルに対して乗算器52で最適ゲイン β を乗じたのち、加算器53に送出する。

【0013】次に、確率コードブック54からの各確率コードベクトルに対して乗算器55で可変のゲイン値を乗じたのち、加算器53に入力する。加算器53は前記最適ゲイン β を乗じた最適な適応コードベクトルと各確率コードベクトルとの加算を行い、加算結果を合成フィ

ルタ58に入力する。この後の処理は前記した適応コードブック51のパラメータ(遅延 L とゲイン β)の決定処理と同様に行われる。

【0014】すなわち、合成フィルタ58は線形予測パラメータ α を用いて合成処理を行い、合成ベクトルを減算器62に送出する。減算器62は原音声ベクトルと合成ベクトルとの減算を行い、得られた誤差ベクトルを聴感重み付けフィルタ63に送出する。聴感重み付けフィルタ63は誤差ベクトルに対して聴感特性を考慮した重み付け処理を行い、誤差評価器64に送出する。誤差評価器64は誤差ベクトルの2乗平均を計算し、その2乗平均値が最小となる確率コードベクトルを検索して、そのインデックス i とゲイン γ をマルチプレクサ65に送出する。このようにして、確率コードブック54のインデックス i とゲイン γ が決定される。

【0015】マルチプレクサ65は、量子化された線形予測パラメータ α と、適応コードブック51の遅延 L 及びゲイン β と、確率コードブック54のインデックス i 及びゲイン γ の各々をマルチプレクスする。

【0016】また、このような音声符号化装置においては、上述したように有声音に対するピッチ周期性は過去の音源信号に遅延を与えて作り出される。しかし、過去の音源信号はもともと雑音系列から作られているため、有声音の音源に相当するパルス系列を作り出すのが困難となる。この影響により特に有声音において再生音声に高周波ノイズが多く含まれて、音質が劣化してしまう。この問題を解決するために種々の提案がなされているが、その一例が、“DETAILS TO ASSIST IMPLEMENTATION OF FEDERAL STANDARD 1016 CELP”(NATIONAL COMMUNICATIONSSYSTEM, TECHNICAL INFORMATION BULLETIN 92-1, PP.10-11, 1992)に詳細に記載されている。

【0017】図7は、図6に示すコード駆動線形予測方式の音声符号化装置に対応する復号化器のブロック図である。同図において、適応コードブック70は乗算器71を介して加算器72の第1入力端子に接続されている。確率コードブック73は乗算器74とスイッチ75とを介して加算器72の第2入力端子に接続されている。加算器72の出力端子は遅延回路76を介して適応コードブック70に接続されるとともに、出力端子79を有する合成フィルタ77の第1入力端子に接続されている。

【0018】また、デマルチプレクサ78は、適応コードブック70と、確率コードブック73と、乗算器71、74と、合成フィルタ77の第2入力端子とに接続されている。

【0019】なお、ここでは合成フィルタ77の構成は前記した図6に示す合成フィルタ58の構成と同一であるとする。

【0020】上記した構成において、デマルチプレクサ78は受信した信号を線形予測パラメータ α と、適応コ

ードブック70の遅延 γ 及びゲイン β と、確率コードブック73のインデックス i 及びゲイン γ とに分解して、分解された線形予測パラメータ α を合成フィルタ77に、遅延 γ とゲイン β を各々適応コードブック70と乗算器71に、インデックス i とゲイン γ を各々確率コードブック73と乗算器74に出力する。

【0021】デマルチプレクサ78から出力された適応コードブック70の遅延 γ に基づいて適応コードブック70の適応コードベクトルを選択する。ここで適応コードブック70は符号化装置における適応コードブック51の内容と同じ内容を有する。すなわち、適応コードブック70には、遅延回路76を介して過去の駆動音源信号が入力される。乗算器71は受信したゲイン β に基づいて入力された適応コードベクトルを増幅し、加算器72に送出する。

【0022】次に、デマルチプレクサ78から出力された確率コードブック73のインデックス i に基づいて確率コードブック73の確率コードベクトルを選択する。ここで確率コードブック73は符号化装置における確率コードブック54の内容と同じ内容を有する。乗算器74は受信したゲイン γ に基づいて入力された確率コードベクトルを増幅し、加算器72に送出する。

【0023】加算器72は増幅された確率コードベクトルと増幅された適応コードベクトルとを加算して合成フィルタ77および遅延回路76に送出する。合成フィルタ77は受信した線形予測パラメータ α を係数として合成処理を行い、合成音声信号を出力端子79から出力する。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような線形予測分析を用いる音声符号化装置は、比較的低いビットレートで高品質な符号化性能を得ることができるが、本装置を非音声信号すなわち背景雑音不可避免的に存在する環境下で、例えば、移動体電話や音声録音装置として使用する場合は、音声信号に背景雑音が混入して符号化した信号の音質が大きく劣化してしまうという問題があった。

【0025】本発明の音声符号化装置はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、雑音環境下においても音声信号を良好に符号化して高音質の音声信号を得ることができる音声符号化装置を提供することにある。

【0026】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明に係る音声符号化装置は、あらかじめ定められたフレーム間隔に分割されたフレーム単位の入力信号が音声信号か非音声信号かを判別する音声判別手段と、上記入力信号を分析し、そのスペクトルパラメータを出力する線形予測分析手段と、上記入力信号のフレーム間隔をさらに所定のサブフレーム間隔に分割するサ

ブフレーム分割手段と、過去の音源信号に遅延を与えて作成した信号をあらかじめ複数記憶している適応コードブックと、上記サブフレーム間隔の雑音信号波形を複数記憶している確率コードブックと、上記確率コードブックと上記適応コードブックの両方もしくは一方から出力される信号に基づき駆動音源信号を生成する駆動音源信号生成手段と、上記スペクトルパラメータをもとに、上記確率コードブックと上記適応コードブックから出力される信号を駆動音源信号として音声合成する合成フィルタと、入力信号に対する合成信号の歪みを最小とする適応コードブックの遅延、確率コードブックのインデックス、およびそれぞれのゲインに対応する符号を出力する誤差最小化手段と、入力信号のピッチ周期性を分析するピッチ周期性分析手段と、上記音声判別手段の判別結果および上記ピッチ周期性分析手段の分析結果に応じて、上記確率コードブックと上記適応コードブックの両方もしくは一方のゲインを増減させるゲイン調整手段とを具備する。

【0027】また、第2の発明に係る音声符号化装置は、第1の発明に係る音声符号化装置において、上記駆動音源信号生成手段は、上記音声判別手段が入力信号を音声信号と判別したときには、上記確率コードブックと上記適応コードブックから出力される信号から駆動音源信号を生成し、上記音声判別手段が入力信号を非音声信号と判別したときには、上記確率コードブックのみから出力される信号から駆動音源信号を生成する。

【0028】また、第3の発明に係る音声符号化装置は、第1の発明に係る音声符号化装置において、上記ゲイン調整手段は、上記音声判別手段が入力信号を非音声信号と判別したときには、音声信号と判別したときに対して所定の割合で確率コードブックと適応コードブックの両方または一方のゲインを減衰させる。

【0029】また、第4の発明に係る音声符号化装置は、第1または第2の発明に係る音声符号化装置において、上記音声判別手段は、フレーム毎に入力信号のエネルギーの大きさによって音声／非音声を判別するものであって、符号化開始時のフレームエネルギーに応じて判別閾値を決定する閾値決定手段を具備し、現在のフレームエネルギーと符号化開始時のフレームエネルギーとの差が、上記閾値決定手段により決定された判別閾値より大きければ音声、小さければ非音声とする。

【0030】すなわち、第1の発明に係る音声符号化装置は、あらかじめ定められたフレーム間隔に分割されたフレーム単位の入力信号が音声信号か非音声信号かを音声判別手段によって判別するとともに、線形予測分析手段によって上記入力信号を分析してそのスペクトルパラメータを出力し、さらには上記入力信号のフレーム間隔をサブフレーム分割手段によって所定のサブフレーム間隔に分割する。また、過去の音源信号に遅延を与えて作成した信号をあらかじめ複数記憶している適応コードブ

ックと、上記サブフレーム間隔の雑音信号波形を複数記憶している確率コードブックの両方もしくは一方から出力される信号に基づいて、駆動音源信号生成手段によって駆動音源信号を生成する。そして、上記スペクトルパラメータをもとに、合成フィルタによって上記確率コードブックと上記適応コードブックから出力される信号を駆動音源信号として音声を合成するとともに、誤差最小化手段によって、入力信号に対する合成信号の歪みを最小とする適応コードブックの遅延、確率コードブックのインデックス、およびそれぞれのゲインに対応する符号を出力する。そして、ピッチ周期性分析手段によって入力信号のピッチ周期性を分析し、上記音声判別手段の判別結果および上記ピッチ周期性分析手段の分析結果に応じて、上記確率コードブックと上記適応コードブックの両方もしくは一方のゲインをゲイン調整手段によって増減させるようにする。

【0031】また、第2の発明に係る音声符号化装置は、第1の発明に係る音声符号化装置において、上記音声判別手段が入力信号を音声信号と判別したときには、上記駆動音源信号生成手段によって、上記確率コードブックと適応コードブックから出力される信号から駆動音源信号を生成し、上記音声判別手段が入力信号を非音声信号と判別したときには、上記確率コードブックのみから出力される信号から駆動音源信号を生成するようにする。

【0032】また、第3の発明に係る音声符号化装置は、第1の発明に係る音声符号化装置において、上記音声判別手段が入力信号を非音声信号と判別したときには、上記ゲイン調整手段によって、音声信号と判別したときに対して所定の割合で確率コードブックと適応コードブックの両方または一方のゲインを減衰させるようにする。

【0033】また、第4の発明に係る音声符号化装置は、第1、第2、または第3の発明に係る音声符号化装置において、上記音声判別手段を用いて、フレーム毎に入力信号のエネルギーの大きさによって音声／非音声を判別するとともに、閾値決定手段によって、符号化開始時のフレームエネルギーに応じて判別閾値を決定する。そして、現在のフレームエネルギーと符号化開始時のフレームエネルギーとの差が、上記閾値決定手段により決定された判別閾値より大きければ音声、小さければ非音声とする。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態を詳細に説明する。

【0035】図1は本発明が適用される音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0036】同図において、適応コードブック1は乗算器2とスイッチ19とを介して、駆動音源信号生成手段としての加算器3の第1入力端子に接続され、確率コー

ドブック4は乗算器5とスイッチ6とを介して加算器3の第2入力端子に接続されている。加算器3の出力端子は合成フィルタ8を介して減算器12の第1入力端子に接続されるとともに、遅延回路7を介して適応コードブック1に接続されている。

【0037】また、入力端子19に接続されたバッファメモリ9は、線形予測分析手段としてのLPC分析器16を介して合成フィルタ8に接続されるとともに、サブフレーム分割手段としてのサブフレーム分割器17を介して減算器12に、音声判別手段としての音声判別器11を介してゲイン調整器15に、さらに、ピッチ周期性分析手段としてのピッチ周期性分析器10を介して、ゲイン調整手段としてのゲイン調整器15に接続されている。このゲイン調整器15は乗算器5に接続されている。減算器12の出力端子は聴感重み付けフィルタ13を介して誤差最小化手段としての誤差評価器14の入力端子に接続されている。この誤差評価器14の出力端子は適応コードブック1と、確率コードブック4と、乗算器2、5に接続されている。

【0038】さらに、マルチプレクサ18は音声判別器11とLPC分析器16と誤差評価器14とに接続されている。

【0039】図2は、図1に示す音声判別手段としての音声判別器11の構成を示すものである。同図において、フレームエネルギー分析回路120は加算器121の第1入力端子に接続されている。また、初期フレームエネルギー分析回路122は閾値決定手段としての閾値決定回路124と、加算器121の第2入力端子に接続されている。加算器121の出力端子と閾値決定回路124とは判別回路123に接続されている。

【0040】上記した構成において、入力端子9から、例えば8kHzでサンプリングされた原音声信号を入力し、あらかじめ定められたフレーム間隔（例えば20ms、すなわち160サンプル）の音声信号をバッファメモリ9に格納する。バッファメモリ9は、入力信号をフレーム単位でLPC分析器16、サブフレーム分割器17、音声判別器11、およびピッチ周期性分析器10に送出する。LPC分析器16は、入力信号に対して線形予測（LPC）分析を行い、スペクトル特性を表す線形予測パラメータ α を抽出し、合成フィルタ8およびマルチプレクサ18に送出する。サブフレーム分割器17は、フレームの入力信号をあらかじめ定められたサブフレーム間隔（例えば5ms、すなわち40サンプル）に分割する。ここでは、フレームの入力信号から、第1サブフレームから第4サブフレームまでのサブフレーム信号が作成される。

【0041】音声判別器11は、フレームの入力信号が音声か非音声かを、以下の方法で判別する。すなわち、図2に示す構成において、フレームエネルギー分析回路120は入力されたフレーム入力信号のフレームエネル

ギー E_f [dB] を以下の式により算出する。

【0042】

【数1】

$$E_f = 10 \log_{10} \left(1 + \sum_{n=0}^{N-1} s^2(n) \right)$$

ただし、 $s(n)$ はサンプル n における入力信号、 N はフレーム長を示す。

【0043】 また、初期フレームエネルギー分析回路122は符号化開始時のフレームエネルギー E_b [dB] を上式により同様に算出する。

【0044】 閾値決定回路124は、例えば図3に示すような背景雑音エネルギー [dB] と閾値 [dB] との関係に基づき、背景雑音エネルギーの大きさに応じて閾値を決定して判別回路123に送出する。また、加算器121ではフレームエネルギー E_f [dB] から初期フレームエネルギー E_b [dB] を減算し、その減算結果を判別回路123に送出する。そして、判別回路123は入力された減算結果と閾値を比較し、減算結果が閾値より大きければフレーム入力信号は音声信号であると判別し、そうでなければ非音声信号であると判別する。

【0045】 図1に戻って、音声判別器11において入力信号が音声信号であると判別されるとスイッチ19は閉じられる。また、入力信号が非音声信号であると判別されるとスイッチ19は開かれる。このような制御動作により、音声区間では適応コードブック11と確率コードブック4から出力される信号から駆動音源信号が生成され、非音声区間では確率コードブック4のみから駆動音源信号が生成される。これは、非音声区間においては適応コードブック1は単にもう一つの確率コードブックとしてしか機能しなくなるため、音質の向上にはほとんど寄与しないためである。音声区間においては、適応コードブック1の遅延 L とゲイン β は、前記した従来例と同様に決定される。また、確率コードブック4のインデックス i とゲイン γ も、前記した従来例と同様に決定される。

【0046】 ピッチ周期性分析器10は、フレーム入力信号のピッチ周期性を分析する。本実施形態では、例えば選択された適応コードベクトルを β 倍した信号（ピッチ予測信号）と、入力信号との相互相関を計算する。すなわち、この相互相関の値が高ければより周期性の高い、有声音であるといえ、反対に相互相関の値が低ければ、無声音または非音声であるといえる。

【0047】 相互相関を計算するにあたって、ここでは下式で示される入力信号とピッチ予測信号との一般化相互相関 R を用いる。

【0048】

【数2】

$$R = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) \cdot p(n))}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) \cdot s(n))}$$

ただし、 $s(n)$ は前記したようにサンプル n における入力信号であり、 $p(n)$ はサンプル n におけるピッチ予測信号である。

【0049】 ゲイン調整器15はピッチ周期性分析器10の分析結果としての一般化相互相関 R の値と、音声判別器11の判別結果 v/uv (v はvoice (音声) を意味し、 uv はunvoice (非音声) を意味する) に応じて、確率コードブック4と、適応コードブック1の両方もしくは一方のゲインを増減させる。本実施形態では、非音声信号であると判別されたときは、図4に示すような一般化相互相関 R [dB] と確率コードブックのゲインの倍率との関係に基づいて、音声信号であると判別されたときに対する所定の割合で音声確率コードブック4のゲイン γ を減衰させるようにする。

【0050】 このような処理により、音声区間では通常のピッチ強調処理が行われ、非音声区間では図4に示すように確率コードブック4のゲイン γ が減衰されるので、背景雑音を抑制することができる。

【0051】 マルチプレクサ18は、量子化された線形予測パラメータ α と、適応コードブック1の遅延 L 及びゲイン β と、確率コードブック4のインデックス i 及びゲイン γ と、音声判別情報 v/uv の各々をマルチプレクスして伝送する。

【0052】 続いて、上記した音声符号化装置に対応する音声復号化装置の復号化動作を図面を参照して詳細に説明する。

【0053】 図5は、図1の音声符号化装置に対応する音声復号化装置のブロック図である。同図において、適応コードブック30は、乗算器31とスイッチ32を介して加算器33の第1入力端子に接続されている。確率コードブック36は、乗算器37とスイッチ38とを介して加算器33の第2入力端子に接続されている。加算器33の出力端子は遅延回路40を介して適応コードブック30に接続されるとともに、出力端子39を有する合成フィルタ34の第1入力端子に接続されている。

【0054】 また、デマルチプレクサ35は、適応コードブック30と、確率コードブック36と、乗算器31、37と、合成フィルタ34の第2入力端子とに接続されている。

【0055】 上記した構成において、デマルチプレクサ35は受信した信号を線形予測パラメータ α と、適応コードブック30の遅延 L 及びゲイン β と、確率コードブック36のインデックス i 及びゲイン γ と、音声判別情報 v/uv とに分解して、分解された線形予測パラメータ α を合成フィルタ34に、遅延 L とゲイン β を各々適

応コードブック30と乗算器31に、インデックス i とゲイン γ を各々確率コードブック36と乗算器37に、音声判別情報 v/u をスイッチ32に出力する。

【0056】そして、デマルチプレクサ35から出力された音声判別情報 v/u に基づいてスイッチ32の開閉動作を制御する。すなわち、音声判別情報 v/u が音声信号であることを示していればスイッチ32を閉じて適応コードブック30からの情報を使用する。一方、音声判別情報 v/u が非音声信号であることを示していればスイッチ32を開いて適応コードブック30を未使用とする。

【0057】また、デマルチプレクサ35から出力された適応コードブック30の遅延 L に基づいて適応コードブック30の適応コードベクトルを選択する。ここで適応コードブック30は図1に示す音声符号化装置における適応コードブック1の内容と同じ内容を有する。すなわち、適応コードブック30には、遅延回路40を介して過去の駆動音源信号が入力される。乗算器31は受信したゲイン β により、入力された適応コードベクトルを増幅し、加算器33に送出する。

【0058】デマルチプレクサ35から出力された確率コードブック36のインデックス i に基づいて確率コードブック36の確率コードベクトルを選択する。ここで確率コードブック36は図1に示す音声符号化装置における確率コードブック4の内容と同じ内容を有する。乗算器37は受信したゲイン γ により、入力された確率コードベクトルを増幅し、加算器33に送出する。

【0059】加算器33は増幅された適応コードベクトルと、増幅された確率コードベクトルとを加算して合成フィルタ34および遅延回路40に送出する。合成フィルタ34は受信した線形予測パラメータ α を係数として合成処理を行い、合成音声信号を出力する。

【0060】上記したように本実施形態では、音声区間と非音声区間との間でピッチ強調処理におけるゲイン調整の割合を切り替えている。すなわち、入力信号が音声信号であると判別されたときには通常のピッチ強調処理

を行なうが、非音声信号であると判別されたときには確率コードブックのゲインを減衰させている。したがって、雑音環境下においても音声信号を良好に符号化して高音質の音声信号を得ることができる。また、音声判別器11内の閾値決定回路124によって符号化開始時のフレームエネルギーに応じて判別閾値を決定するので、背景雑音の大きさに適応して閾値が決定されることになり、より精度よく音声/非音声の判別ができる。

【0061】

【発明の効果】請求項1、2、3に記載の発明によれば、雑音環境下においても音声信号を良好に符号化して高音質の音声信号を得ることができる効果を奏する。

【0062】また、請求項4に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、より精度よく音声/非音声の判別ができる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される音声符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す音声判別器の構成を示す図である。

【図3】背景雑音エネルギーと閾値との関係を示す図である。

【図4】一般化相互相関と確率コードブックのゲインの倍率との関係を示す図である。

【図5】図1に示す音声符号化装置に対応する音声復号化装置の構成を示す図である。

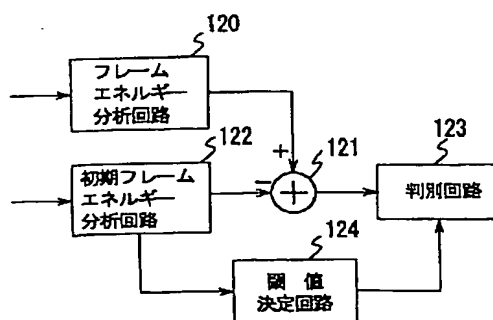
【図6】従来の音声符号化装置のブロック図である。

【図7】図6に示す音声符号化装置に対応する音声復号化装置の構成を示す図である。

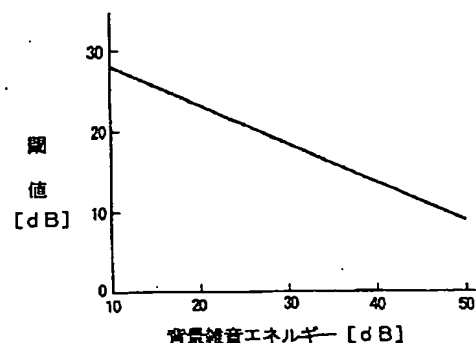
【符号の説明】

1…適応コードブック、2、5…乗算器、3…加算器、4…確率コードブック、6、19…スイッチ、7…遅延回路、8…合成フィルタ、9…バッファメモリ、10…ピッチ周期性分析器、11…音声判別器、12…減算器、13…聴感重み付けフィルタ、14…誤差評価器、15…ゲイン調整器、16…LPC分析器、17…サブフレーム分割器、18…マルチプレクサ。

【図2】

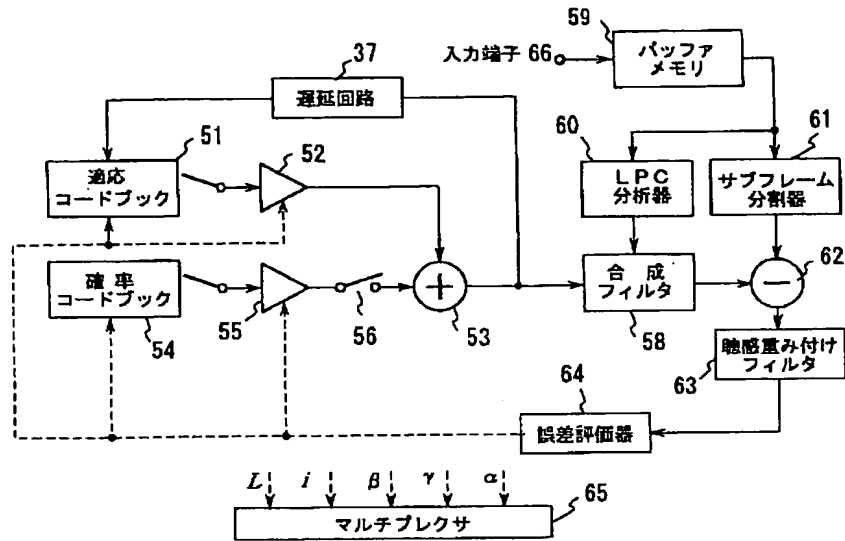


【図3】



| 一般化相互相関 R [dB] | 音声区間 (Solid Line) | 非音声区間 (Dashed Line) |
|----------------|-------------------|---------------------|
| -1.0 | 0.0 | 0.0 |
| -0.8 | 0.5 | 0.2 |
| -0.5 | 0.8 | 0.5 |
| 0.0 | 1.4 | 1.0 |
| 0.5 | 0.8 | 0.5 |
| 0.8 | 0.5 | 0.2 |
| 1.0 | 0.0 | 0.0 |

【図6】



【図7】

